

# ‘Nulla tenaci in via est via’

(Voor de volhouder is geen weg onbegaanbaar)

*Installatietechniek is van oorsprong ambachtelijk en werd gekenmerkt door een lage graad van organisatie. De installatietechnische branche heeft zich in de vorige eeuw indrukwekkend georganiseerd. Welbekend zijn de UNETO-VNI en de ONRI. Ook heeft de branche zijn tijdschriften op elk niveau en in vele talen. Het vakgebied heeft zijn opleidingen op vmbo, mbo, hbo en post-hbo-niveau. Er zijn ontelbare bedrijfs cursussen alle gericht op een installatietechnische specialisatie. Geconcludeerd mag worden dat de installatietechniek een volwassen vakgebied is dat een wo-opleiding waardig is. In de laatste tien jaar is er stevig gewerkt vanuit het vakgebied met onder meer de WOI, aan een autonome opleiding Installatietechniek op universitair niveau aan de TU Eindhoven (TU/e). Het is een moderne opleiding geworden die past binnen de internationale universitaire structuren en gericht is op de uitdagingen van de 21<sup>e</sup> eeuw. In dit artikel worden de achtergronden van de ontwikkeling van de opleiding Installatietechnologie aan de TU/e beschreven.*

- door dr. ir. M.A. van Houten\*

De complexiteit van het vakgebied in combinatie met stormachtige veranderingen door de klimaatverandering in klimatologische zin, sociologisch (verouderende bevolking) gebied en technisch (ICT), vragen om een installatietechnoloog op academisch, dus universitair niveau. De op te leiden installatietechnoloog draagt bij aan een gezonder en comfortabeler milieu in en rond de gebouwde omgeving. In die zin vormt de installatietechnoloog een onmisbare schakel in het huidige streven naar een duurzame samenleving. De opleiding Installatietechnologie heeft een compleet universitair pro-

gramma en wordt aangeboden door de faculteit Bouwkunde. De structuur van de opleiding is samengesteld volgens de beroemde Bologna-verklaring. De opleiding kent daarmee een driejarige BSc-opleiding, een tweejarige MSc-opleiding en een Phd-opleiding.

### BAMA-STRUCTUUR

De Bologna-akkoorden van 19 juni 1999 zijn de belangrijke basis van de nieuwe onderwijsstructuur, die moet leiden tot de internationalisering van het Europese hoger onderwijs. Inmiddels hebben al 31 landen de Bologna-verklaring ondertekend. De funda-



mentele doelstellingen van de Bologna-akkoorden zijn onder meer het invoeren van een systeem van internationaal herkenbare en vergelijkbare graden. Die worden verder uitgewerkt in de tweede belangrijke doelstelling uit de Bologna-verklaring. Deze doelstelling houdt in dat de nieuwe onderwijsstructuur voortaan gebaseerd is op twee nieuwe cycli: de bachelor-fase en de master-fase. Daarom spreken we nu over de BaMa-structuur (Ba van bachelor en Ma van master). De studenten hebben niet langer de titel ing. of ir. maar de titel professionele of academische bachelor en/of master. Maar het is niet alleen de titulatuur die verandert: een systeem van studiepunten vervangt de klassieke studiejaren. Terwijl het behalen van een kandidaats-

\*Opleidingsdirecteur BSc Installatietechnologie en MSc Building Services TU/e

HET PROGRAMMA VAN DE MINOR CLIMATE DESIGN IS ALS VOLGT:

| code  | naam   | semester | blokken | ECTS |    |   |
|-------|--|----------|---------|------|----|---|
| 7Y420 | Climate Design                                       | 2.2      | D       | E    | F  | 3 |
| 7Y210 | Basis ontwerpen klimaatinstallaties                  | 2.2      | D       | E    | F  | 3 |
| 5EE20 | Inleiding elektrische energievoorziening             | 2.2      | D       | E    | F  | 3 |
| 7Yxxx | Minorproject (CD-opdracht gekoppeld aan BK-project)  | 2.2      | --      | E    | F  | 7 |
| 2DB71 | Introductie Matlab                                   | 3.1      | A       | --   | -- | 1 |
| 7Y530 | Modelvorming en simulaties in de installatietechniek | 3.1      | --      | B    | C  | 3 |
| 4B420 | Thermodynamica                                       | 3.1      | --      | B    | C  | 3 |
| 4P510 | Blijvende energiebronnen                             | 3.1      | A       | --   | -- | 3 |
| 7Yxxx | Minorproject (CD-opdracht gekoppeld aan BK-project)  | 3.1      | --      | --   | C  | 5 |

Aantal studiepunten in de bachelor: major + minor = 180 erts

diploma vroeger twee jaar in beslag nam, moet je voor een academische bachelor, BSc, nu 180 studiepunten behalen, het equivalent van drie studiejaren. Een master-diploma, MSc, bedraagt voor een technische universiteit 120 studiepunten, het equivalent van twee studiejaren. Een professionele bacheloropleiding, BSc, omvat 180 studiepunten.

De Bacheloropleiding Installatietechnologie; BSc INS

De driejarige Bacheloropleiding Installatietechnologie, BSc INS, komt voort uit de kopopleiding Installatietechniek en is in september officieel in 2002 van start gegaan.

De doelstelling van de BSc INS is de vorming van een Bachelor of Science "met een zodanige kennis en zodanig inzicht van het gebied van het ontwerp van installaties in en rondom gebouwen dat hij of zij in staat is, over praktische kennis beschikt, en constructieve en contextuele vaardigheden heeft om in een multidisciplinair en maatschappelijk kader methodisch, in teamverband te ontwerpen en te verwerken".

Vanuit deze specifieke doelstelling zijn er een aantal eindtermen opgesteld.

De eindtermen zijn onderverdeeld in:

- kennis van het ontwerpen van

installaties in en rondom gebouwen;

- kennis van de werktuigbouwkundige systemen;
- kennis van de elektrotechniek en informatica voor gebouwautomatisering;
- vaardigheden die zijn gericht op techniek in gebouwen en op het functioneren in een multidisciplinair teamverband.

Deze eindtermen van de Bacheloropleiding zijn enerzijds gericht op een vervlechting van inputs vanuit bouwkunde, werktuigbouwkunde, elektrotechniek en informatica en anderzijds op het doen van onderzoek en ontwerpen. De installatietechnoloog is opgeleid om samen met de architect, de constructeur en de bouwtechnicus tot een integraal ontwerp van gebouw en installaties te komen.

De onderwijsmethode is een balans van 'docent gestuurd' onderwijs ofwel het doceren van vakken en 'studentactiverend' ofwel het uitwerken van projecten.

De vakkennis komt voornamelijk in het cursorisch onderwijs aan bod, in het bijzonder:

- de bouwkundige vakken uit het bouwkunde programma, zoals 'bouwtechnisch ontwerpen', 'bouw-fysisch ontwerpen', 'constructief ontwerpen', 'architectonisch

ontwerpen' en 'technologie en duurzaamheid';

- vakken uit het werktuigbouwkundige programma zijn onder andere 'mechanica', 'dynamica', 'systeem-analyse', 'fysische verschijnselen', 'thermodynamica', 'fysische transport verschijnselen' en 'proces-technische constructies';
- vakken uit het programma elektrotechniek zijn onder andere 'elektricitetsleer' (netwerktheorie en velden in de elektrotechniek), 'basis elektrische energievoorziening' en 'aandrijf-techniek en vermogenselektronica';
- vakken uit het programma informatica zijn onder andere 'object georiënteerd programmeren' (OO-denken); 'unified modeling language' (UML-denken) en 'computernetwerken'.

Deze vakken vormen een basis voor de installatietechnologische vakken zoals:

- climate design;
- basisbegrippen klimaatinstallaties;
- introduction to building performance simulation;
- hvac-modelling;
- hvac-control;
- integratie gebouw en klimaatinstallaties;
- thermische energie en distributiesystemen;
- praktische verlichtingskunde.

Naast het cursorisch deel omvat het programma acht projecten en een stage op het gebied van Installatietechnologie. In deze onderdelen komen projectvaardigheden (onderzoek en ontwerpen) en academische vaardigheden aan bod. Zowel de projecten als de stage geven de student inzicht in de toekomstige beroepspraktijk. De MSc Building Services is een multidisciplinaire ingenieur die in staat is om als teamlid binnen een projectgroep communicatief te functioneren.

De MSc BS heeft kennis van het integraal ontwerpen van het klimaat binnen gebouwen, van de werktuigbouwkundige systemen, van de elektrotechniek en van informatica voor gebouwautomatisering.

### MINOR CLIMATE DESIGN

Bij de opleiding Installatietechnologie gaat het om de zorg voor een goed, comfortabel, veilig en gezond klimaat in gebouwen, met behoud van de architectonische kwaliteiten. De verwezenlijking van zulke goede woon- of werkomgeving vraagt om een integrale benadering van het ontwerpproces van gebouw en installaties.

De naam Climate Design sluit beter aan bij de doelstelling van de opleiding dan de naam Installatietechnologie omdat de genoemde doelen vaak ook zonder installaties wordt gerealiseerd. Vandaar de naamsverandering. Studenten met een major Bouwkunde en een minor Climate Design kunnen drempelloos instromen in de Master Building Services.

Voor de student geldt dat hij/zij 45 erts aan studiepunten behaald moet hebben, voordat met de minor mag worden gestart. Heeft de student tussen 30 erts en 45 erts behaald dan wordt hij behandeld als bespreekgeval en kan de major bepalen of het mogelijk is al onderdelen van een minor te volgen. Deze minor wordt in 2006-2007 aangeboden aan studenten Bouwkunde.

De minor Climate Design geeft de Bouwkundestudenten de additionele kennis om een goed, veilig en gezond klimaat in gebouwen, met behoud van de architectonische kwaliteiten te realiseren.

De masteropleiding Building Services Masteropleidingen beogen een diep-

gaande vorming in een domein van de wetenschappen of de kunsten, inclusief het zelfstandig kunnen uitvoeren van onderzoek. Masters sluiten rechtstreeks aan op academische bachelors. Voor elke academische bachelor moet er minstens een masteropleiding zijn waar de student drempelloos toegang heeft. Een drempelloze toegang heeft de BSc Installatietechnologie onder andere tot de masteropleiding Building Services.

De doelstelling van de masteropleiding is: "De vorming van een Master of Science met een zodanige kennis en inzicht op het gebied van het integraal ontwerpen van installaties in en rondom gebouwen, dat hij of zij constructief en contextueel inzicht heeft om, in een multidisciplinair en maatschappelijk kader, methodisch in teamverband te ontwerpen en te werken."

De eindtermen die aan deze doelstelling worden gekoppeld zijn onderverdeeld in:

- kennis van het methodisch integraal ontwerpen van installaties in en rondom gebouwen;
- kennis van de hoofdthema's van de Building Services;
- onderzoekende houding leidend tot oplossen van praktische problemen;
- vaardigheden die zijn gericht op het functioneren in een multidisciplinair teamverband.

In de Installatietechnologie gaat het om de zorg voor een goed, comfortabel, veilig, duurzaam en gezond klimaat in gebouwen, met behoud van de architectonische kwaliteiten. De verwezenlijking van zulke goede woon- of werkomgevingen vraagt om een goede integratie van diverse installaties. De eindtermen zijn daarop gericht:

- is in staat om een integraal ontwerp van installatiesystemen in een gebouw methodisch vorm te geven;
- is in staat om complexe gebouwen/installaties te analyseren, modelleren en simuleren;
- is in staat om veilige, gezonde en comfortabele gebouwen te ontwerpen;
- is in staat om als teamlid binnen een projectgroep communicatief te functioneren;
- is in staat om projectmatig, zelfstandig in teamverband een onderzoek/ontwerp opgave uit te voeren.

De onderwijsmethode van de masteropleiding is gelijk aan die van de bacheloropleiding. Wederom wordt er gezocht naar een balans tussen "docentgestuurd en studentactiverend" onderwijs. In tegenstelling met het bacheloronderwijs biedt het masteronderwijs meer keuzevrijheid wat vakken betreft maar ook wat betreft de projecten en de master thesis.

De domeinspecifieke kennisverbreding komt voornamelijk in het cursorisch onderwijs van het eerste master jaar aan bod. De verplichte vakken, zeven stuks, zijn:

- design methodology;
- health and comfort;
- heat and moisture;
- state of the art building performance simulation;
- building Safety;
- intelligent Buildings;
- sustainable building systems.

De verbreding van de kennis vindt plaats via de keuze vakken. De keuze vakken, negen stuks, kunnen worden gekozen uit een ruim aanbod van de Faculteiten Werktuigbouwkunde, Bouwkunde, Elektrotechniek, Natuurkunde, Bedrijfskunde en andere interessante Master opleidingen zoals 'Sustainable Energy Technology' (SET) en IPO (Center for User-system Interaction).

Door de projecten kan de student de hoofdthema's verder verdiepen. Dit verdiepen vindt meestal plaats onder leiding van een promovendus en in samenwerking met onderzoeksinstituten zoals TNO Bouw en Ondergrond, ECN en met bedrijven.

Samen met een master coach en een afstudeerhoogleraar stelt de student in feite een persoonlijk masterpakket samen. Een afstudeercommissie van drie leden bewaakt de kwaliteit van het afstudeerwerk.

Een artikel over opleidingen zonder studenten aan het woord te laten komen kan natuurlijk niet. Zonder deze enthousiaste jonge mensen kan men opleiden wat men wil maar bereikt men niets, daarom het woord aan Geert Filippini, Master-student van de opleiding Building Services, TU/e.

## STUDENT AAN HET WOORD

*“Tijdens mijn eerste masterproject werk ik in een multidisciplinair team aan een duurzaam en flexibel in te delen kantoorgebouw, dat zichzelf kan voorzien van energie. Tijdens dit project ben ik definitief gegrepen door het onderwerp duurzame energie. Hoe win je in een gebouw duurzame elektriciteit, warmte en koude, hoe sla je het op om vervolgens weer te gebruiken als je het nodig hebt? Met Building Services proberen we installaties en gebouw optimaal te integreren zodat deze elkaar versterken. Dit doel kan alleen worden bereikt doordat de verschillende disciplines vanaf de start van het bouwproces gaan samenwerken en als installatietechnoloog speel je hierbij een belangrijke rol. Een voorbeeld van een ontwerpstupe die veel invloed heeft op het energiegebruik is de gebouwworm. Door een gebouw schuin te bouwen kan het gebouw ’s winters maximaal van de aanwezige laagstaande zon profiteren en weert die ’s zomers de warmte af, omdat de zon op het heetst van de dag niet op de ramen, maar op het dak schijnt. Building Services heeft zowel een redelijk praktische als ook een heel theoretische kant. Dat laatste spreekt mij het meest aan. Ik ben vooral geïnteresseerd in vernieuwende zaken; ik wil die bedenken en ontwerpen en ik vind het vervolgens ook een uitdaging om ze in de praktijk te gaan toepassen. De studievereniging van de opleiding vormt een stimulerende omgeving. In onze verenigingskamer wordt veel overlegd over de studie, toekomst, vakken en projecten waar iedereen mee bezig is. Je leert niet alleen van docenten, maar ook veel van elkaar.”*

## DUALE LEERTRAJECTEN

Het programma van de MSc BS is ook als duale opleiding te volgen. Het is daarmee een van de zeer weinige academische opleidingen die dual kan worden gevolgd. Dual wil zeggen dat men studie en werk combineert. Het programma kent acht verplichte vakken, acht keuzevakken, drie masterprojecten en een afstudeerproject. De verplichte vakken is verplichte kost voor alle MSc BS-studenten. De keuzevakken kunnen worden afgestemd op de praktijk en kennisambitie van de duale student. De Master projectopdrachten zijn opdrachten die de duale student samen met zijn bedrijfscoach formuleert en onder begeleiding

van een TU/e-coach uitwerkt. Ook de afstudeeropdracht wordt voorbereid door de duale student met zijn bedrijfscoach. Deze opdracht moet uiteraard waardevol zijn voor het bedrijf en op universitair niveau zijn. Door een afstudeercommissie (drie personen) wordt de duale student begeleid.

De opleiding MSc BS kent drietal soorten duale studenten, namelijk:

- 1 de student die studie met werken wil combineren;
- 2 de werknemer die werk met studeren wil combineren;
- 3 de startende, anders opgeleide, academische werknemer die zich wil bekwamen in de installatietechnologie.

De meeste duale studenten zijn medewerkers bij een bedrijf uit het beroep domein, adviesbureaus en installatiebedrijven. Deze medewerkers zijn te onderscheiden in junior medewerkers en seniormedewerkers.

De juniormedewerker is meestal een pas afgestudeerd hbo-er die van het bedrijf de mogelijkheid krijgt om door te groeien tot wo-MSc BS. De seniormedewerker kan zijn een medewerker die van baan verandert en zich wil inwerken in de BS en de ambitie heeft om dit op wo-niveau te doen. De seniormedewerker kan ook een medewerker zijn die een hbo-achtergrond heeft en die binnen het kader van ‘levenslang leren’ in de MSc-BS een kans ziet die er voorheen niet was en daar altijd al zin heeft gehad. Het dual onderwijs is op universitair niveau volwassen en is daarmee een interessante onderwijsvorm voor bedrijven die hun medewerkers kansen willen geven voor een verdere en optimale ontplooiing.

Tot slot een duale master-student van de TU/e aan het woord; Ing. Jeroen Rietkerk:

*“Ik heb bewust gekozen voor een duale opleiding om de theorie met de praktijk te combineren. Het biedt mij de voordelen van beide, namelijk een verbreding van mijn theoretische kennis en het opdoen van relevante werkervaring. Het vakkenpakket biedt mij een goede afwisseling tussen theoretische kennis en praktijkgerichte vakken, zoals simulatietechnieken, bouwfysica en brandveiligheid. De projecten geven daarnaast voldoende vrijheid om invulling te geven aan de voor mij persoonlijk interessante*

*vraagstukken.*

*Het belang van deze opleiding is dat het mijn capaciteiten vergroot waardoor ik binnen het bedrijf breder inzetbaar wordt. Enerzijds is dit nuttig voor het bedrijf, anderzijds geeft het mij de mogelijkheden om te kunnen groeien en te ontwikkelen.*

*Deze opleiding stelt je in staat om een integraal ontwerpproces te bewerkstelligen en dit is noodzakelijk doordat de bouw van duurzame, innovatieve, maar ook complexe gebouwen toeneemt.”*

Zoals blijkt uit bovenstaande beschrijving heeft het vakgebied met de opleiding Installatietechnologie aan de TU/e een belangrijke kanskaart om de verdere ontwikkeling van het vak en zijn maatschappelijke betekenis vorm te geven. De afstemming met andere opleidingen binnen het vakgebied, evenals de samenwerking met het hbo en mbo zijn belangrijk speerpunten van de opleiding Installatietechnologie. Dit blijkt onder meer uit de opzet van projecten voor doorlopende leerwegen met het mbo, Zadkine college Rotterdam, en het hbo, Hogeschool Rotterdam en Hogeschool Utrecht. Ook met de Master of Professional Engineering, die is opgezet in ’s-Hertogenbosch, wordt nauwgezet samengewerkt en een bijdrage geleverd. Dit alles biedt de unieke mogelijkheid vorm en richting te geven aan het vakgebied. 

## VERANTWOORDING

Dit artikel is hoofdzakelijk gebaseerd op de zelfevaluatie van de bacheloropleiding Installatietechnologie en de masteropleiding Building Services voor de accreditatie van de periode 2008 – 2012.